

Tightness classes - detection limits



Category: Technical information
Product group: Valves

Dear Customers,

HEROSE valves are tested for leaks during production, in accordance with standards or customer specifications. The following aspects are relevant for these leak tests:

- A test specimen can only be tested for leaks if a pressure differential can be generated at the point being tested (wall).
- Mass transfer through the leak point must be achieved and verified using a suitable method.
- A test specimen is considered leak-tight if the leak rate verified using a suitable measuring method does not exceed the permissible leak rate.

The leakage rate is the amount of substance that passes through a leak under the selected test conditions and can be expressed in the following units:

- mbar · l · s⁻¹
- Pa · m³ · s⁻¹
- cm³ · s⁻¹ (Cntp) sccm

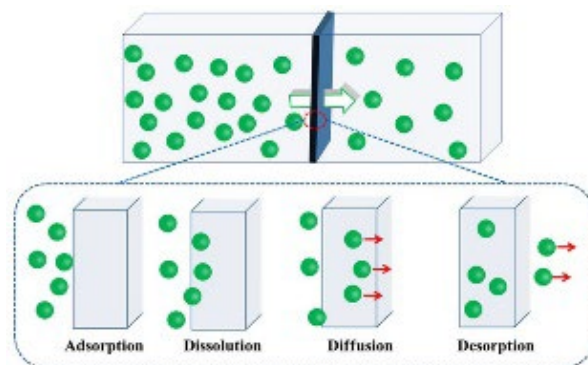
Gases can also pass through solid walls that do not have a leak; this is referred to as permeation.

Examples include:

- Helium through a balloon
- Helium through elastomers, plastics
- CO₂ through PET bottles

Permeation depends on:

- Material
- Gas type
- Partial pressure ratio
- Material thickness
- Temperature



HEROSE GMBH has defined the following tightness classes:

Tightness classes	Test-medium	Detection limit
Bubble-tight	Compressed air	Number of air bubbles
Gas-tight	Compressed air	< 10 ⁻³ mbar l/s
Helium-tight	Helium	< 10 ⁻⁵ mbar l/s

The tightness classes for HEROSE products are defined differently depending on the products and areas of application.

To get an idea of requirements and comparisons of leak rates, the following overview is helpful:

mbar x l/s	Comparison leakage with approx. 1mm ³	as gas bubble comparison equivalent
1,01 x 10 ⁻¹	1cm ³ every 10 seconds	continuous flow
1,01 x 10 ⁻²	1cm ³ every 100 seconds	10 bubbles per second
1,01 x 10 ⁻³	3cm ³ per hour	1 bubble per second
1,01 x 10 ⁻⁴	1cm ³ every 3 hours	1 bubble every 10 seconds
1,01 x 10 ⁻⁵	1cm ³ every 24 hours	1 bubble every 100 seconds
1,01 x 10 ⁻⁶	1cm ³ every 2 weeks	3 bubbles per hour
1,01 x 10 ⁻⁷	3cm ³ per year	
1,01 x 10 ⁻⁸	1cm ³ every 3 years	
1,01 x 10 ⁻⁹	1cm ³ every 30 years	no more gas bubbles can be observed
1,01 x 10 ⁻¹⁰	1cm ³ every 300 years	
1,01 x 10 ⁻¹¹	1cm ³ every 3000 years	

For gases other than helium, these specific values must be multiplied by the following factors:

Medium	Factor
Air	0,37
Oxygen	0,35
Nitrogen	0,37
Hydrogen	1,62

The following test methods show the detection limits:

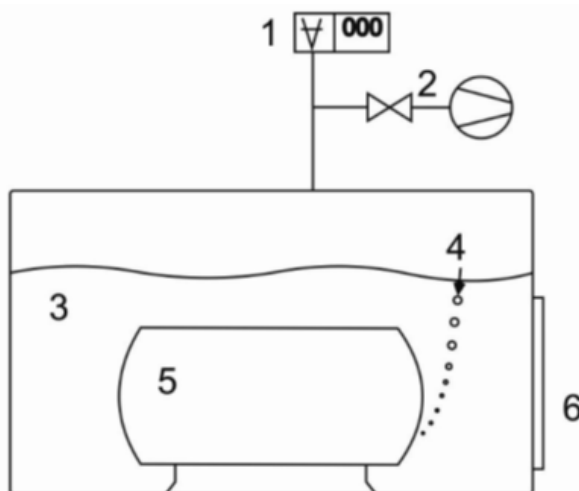
Test method	Detection limit mbar l/s	Used at HEROSE
Testing with water, pressure drop	10^{-2}	Yes, e.g. strength verification
Ultrasonic	10^{-1}	no
Glockenprüfung C3	10^{-2}	no
Foaming agents C2	10^{-3}	Yes, e.g. free-blowing valves
Air under water C1	10^{-4}	Yes, e.g. shut-off valves
Envelope testing with evacuated test specimen A3	10^{-6}	no
Envelope test with evacuated test specimen, partially A2	10^{-9}	no
Envelope test with evacuated test specimen, integral A1	10^{-9}	Yes, e.g. when ordering helium tightness
Helium sniffing method B4	10^{-6}	no
Integral helium overpressure process B3	10^{-6}	no
Envelope testing B6	10^{-7} up to 10^{-12}	no
Testing with air, pressure drop	10^{-4}	no
Pressure increase test D2	10^{-4}	no
Mass flow measurement	Depending on the equipment	Yes, at the cryo-test

To select the correct test equipment, the detection limit, which depends on the test method, must be considered. This limit must be more accurate than the leak rate being tested.

Example:

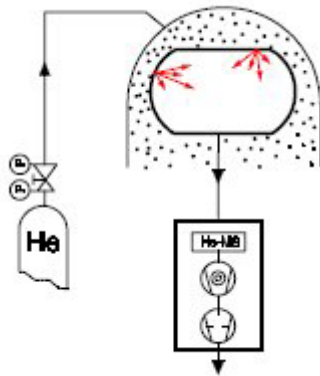
- Customer requirement: Leakage rate better than 10^{-3} mbar l/s
- HEROSE valve specification: Tightness better than 10^{-4} mbar l/s
- Possible test methods at HEROSE include:

Air under water C1



or

Envelope test with evacuated test specimen, integral A1.



Both methods show a higher accuracy than the requirement and are therefore usable.

HEROSE GmbH
Thorsten Cordes
Head of Quality Management

Rubrik: Technische Informationen
Produktgruppe: Armaturen

Sehr geehrte Kunden,

HEROSE Armaturen werden bei der Herstellung auf Dichtheit geprüft, gemäß den Vorgaben aus Normen oder Kundenspezifikationen. Für diese Dichtheitsprüfungen sind folgende Aspekte relevant:

- Ein Prüfling kann nur auf Dichtheit geprüft werden, wenn an der zu überprüfenden Stelle (Wandung) eine Druckdifferenz erzeugt werden kann.
- Es muss ein Stofftransport durch die Leckstelle erreicht und mit einem geeigneten Verfahren nachgewiesen werden.
- Ein Prüfgegenstand ist als DICHT zu bezeichnen, wenn die mit einem geeigneten Messverfahren nachgewiesene Leckagerate nicht größer als die zulässige Leckagerate ist.

Die Leckagerate ist die Stoffmenge, die unter den gewählten Prüfbedingungen durch eine Leckstelle tritt und kann in folgenden Einheiten ausgewiesen werden.

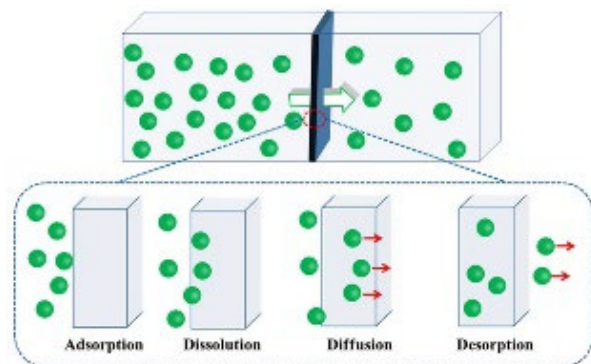
- $\text{mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$
- $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- $\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (CNP) sccm

Gase können auch durch feste Wandungen, die kein Leck aufweisen treten, dieses wird als Permeation bezeichnet. Beispiele dafür sind:

- Helium durch einen Luftballon
- Helium durch Elastomere, Kunststoffe
- CO₂ durch PET-Flaschen

Die Permeation ist dabei abhängig von:

- Material
- Gasart
- Partialdruckverhältniss
- Dicke des Materials
- Temperatur



Folgende Dichtheitsklassen hat die HEROSE GMBH definiert:

Dichtheitsklasse	Prüfmedium	Nachweisgrenze
Blasendicht	Druckluft	Anzahl Luftblasen
Gasdicht	Druckluft	< 10 ⁻³ mbar l/s
Heliumdicht	Helium	< 10 ⁻⁵ mbar l/s

Die Dichtheitsklassen für die HEROSE Produkte sind entsprechend der Produkte und der Anwendungsgebiete unterschiedlich definiert.

Um eine Vorstellung über Anforderungen und Vergleichen von Leckraten zu erhalten,
hilft die nachstehende Übersicht:

mbar x l/s	Vergleichsleckage mit ca. 1mm ³	Als Gasblasenvergleichsäquivalent
1,01 x 10 ⁻¹	1cm ³ alle 10 Sekunden	kontinuierlicher Fluss
1,01 x 10 ⁻²	1cm ³ alle 100 Sekunden	10 pro Sekunde
1,01 x 10 ⁻³	3cm ³ pro Stunde	1 pro Sekunde
1,01 x 10 ⁻⁴	1cm ³ alle 3 Stunden	1 alle 10 Sekunden
1,01 x 10 ⁻⁵	1cm ³ e alle 24 Stunden	1 alle 100 Sekunden
1,01 x 10 ⁻⁶	1cm ³ alle 2 Wochen	3 pro Stunde
1,01 x 10 ⁻⁷	3cm ³ pro Jahr	keine Gasblasen mehr zu beobachten
1,01 x 10 ⁻⁸	1cm ³ alle 3 Jahre	
1,01 x 10 ⁻⁹	1cm ³ alle 30 Jahre	
1,01 x 10 ⁻¹⁰	1cm ³ alle 300 Jahre	
1,01 x 10 ⁻¹¹	1cm ³ alle 3000 Jahre	

Bei anderen Gasen als Helium sind diese spezifischen Werte mit folgenden Faktoren zu multiplizieren:

Medium	Faktor
Luft	0,37
Sauerstoff	0,35
Stickstoff	0,37
Wasserstoff	1,62

Die Auflistung der nachfolgenden Prüfmethode zeigen die Nachweisgrenzen:

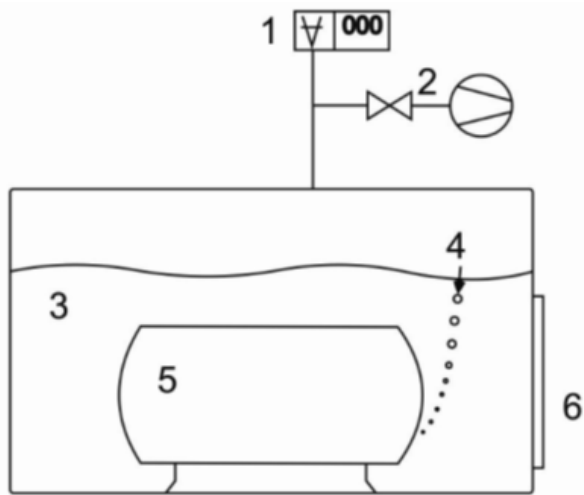
Prüfmethode	Nachweisgrenze mbar l/s	Einsatz bei HEROSE
Prüfung mit Wasser, Druckabfall	10 ⁻²	Ja, z.B. Festigkeitsnachweis
Ultraschall	10 ⁻¹	nein
Glockenprüfung C3	10 ⁻²	nein
Schaumbildende Mittel C2	10 ⁻³	Ja, z.B. freiabblasende Ventile
Luft unter Wasser C1	10 ⁻⁴	Ja, z.B. Absperrarmaturen
Hüllenprüfung mit evakuiertem Prüfling A3	10 ⁻⁶	nein
Hüllenprüfung mit evakuiertem Prüfling, partiell A2	10 ⁻⁹	nein
Hüllenprüfung mit evakuiertem Prüfling, integral A1	10 ⁻⁹	Ja, z.B. bei Bestellung Heliumdichtheit
Helium-Schnüffelmethode B4	10 ⁻⁶	nein
Integrales Helium Überdruckverfahren B3	10 ⁻⁶	nein
Hüllenprüfung B6	10 ⁻⁷ bis 10 ⁻¹²	nein
Prüfung mit Luft, Druckabfall	10 ⁻⁴	nein
Druckanstieg D2	10 ⁻⁴	nein
Massendurchflußmessung	Abhängig vom Equipment	Ja, bei der Kryo-Prüfung

TWIMC_105_Tightness classes - detection limits.docx, 07. 2025

Für die richtige Auswahl des Prüfequipments ist die von der Prüfmethode abhängige Nachweisgrenze zu beachten. Diese muss genauer als die zu prüfende Leckagerate sein.

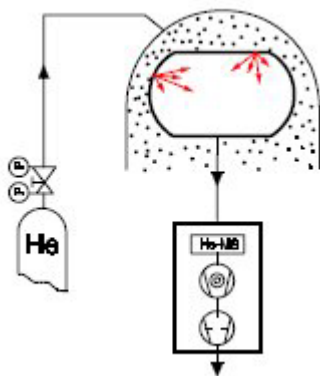
Beispiel:

- Anforderung des Kunden Leckrate besser als 10⁻³ mbar l/s
- HEROSE Armaturenspezifikation Dichtheit besser als 10⁻⁴ mbar l/s
- Mögliche Prüfmethoden bei HEROSE sind
Luft unter Wasser C1



oder

Hüllenprüfung mit evakuiertem Prüfling, integral A1.



Beide Methoden weisen eine höhere Genauigkeit als die Anforderung aus, sind somit einsetzbar.

HEROSE GmbH
 Thorsten Cordes
 Abteilungsleitung Qualitätsmanagement